第7講　反応速度

PART1　化学反応の仕組み・反応速度を決める要素

目標　・化学反応はどのように進行しているのかを知り，反応速度について考えよう！

Chapter1　反応の進み方

要点

反応の進み方

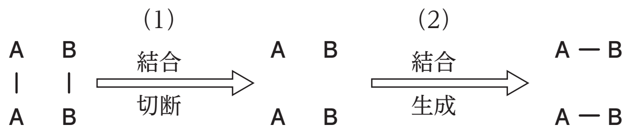
・反応物が生成物に変化するまでに，遷移状態（または活性化状態）を経由している。

◆ 反応の進み方　重要

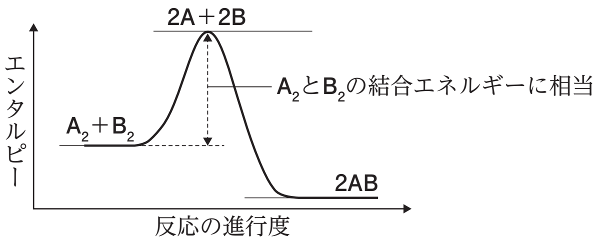
反応はどのように進行しているのだろうか。次の反応を例に考えてみよう。

例　$A_2 + B_2 \rightarrow 2AB$

A_2 と B_2 が AB に変化するためには，A－A 結合と B－B 結合が切れ，A－B 結合が生じる必要があるように思われる。

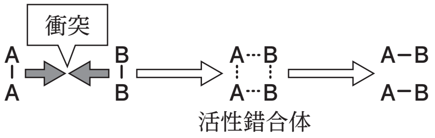


この場合，一旦結合が切れて原子に変化するため，反応が進行するためには，結合エネルギーに相当するエネルギーが必要となる。



しかし，実際には結合エネルギーより小さなエネルギーで反応は進行している。すなわち，反応物は反応の過程で原子にはなっていない。

正しい反応経路を確認してみよう。



まず，反応物同士が**衝突**し，活性錯合体（完全に結合が切れている状態ではなく，原子より安定）が生じる。そして生成物に変化する。

この活性錯合体になっている状態を**遷移状態**または**活性化状態**という。

まとめ

・反応が進行する過程は，まず，反応物が（　　　　　）し，エネルギーが高い（　　　　　　　　　　　　　　　）を経て生成物に変化する。

Chapter2　活性化エネルギー

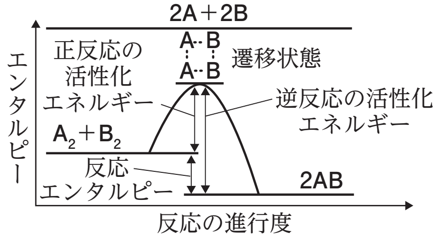
要点

活性化エネルギー

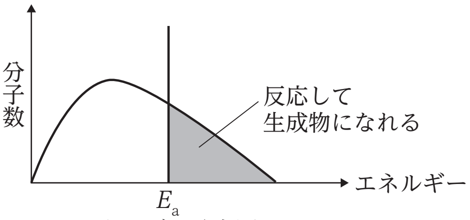
反応物が遷移状態（活性化状態）になるために必要なエネルギー，すなわち反応が進行するために最低限必要なエネルギー。

◆ 活性化エネルギー　重要

反応が進行するためには，反応物が遷移状態（活性化状態）になるためのエネルギーが必要である。これは，反応が進行するために最低限必要なエネルギーと考えることができる。このエネルギーを**活性化エネルギー**という。



以上より，活性化エネルギー以上のエネルギーをもつ物質が，反応して生成物に変化することがわかる。



エネルギー分布図

まとめ

・反応が進行するために最低限必要なエネルギーを（　　　　　　　　　　）という。

Chapter3　活性化エネルギーと反応速度

要点

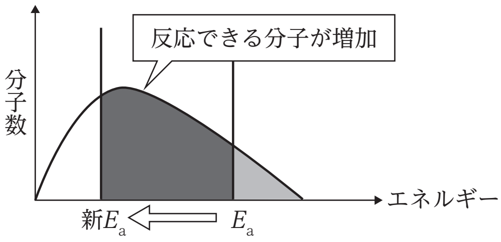
活性化エネルギーと反応速度

活性化エネルギーが低いほど反応速度は大きくなる。

活性化エネルギーを低くするために加える物質が触媒である。

◆ 活性化エネルギーと反応速度　重要

活性化エネルギーが低いほど反応できる分子が増え，反応速度が大きくなる。



◆ 触媒　重要

反応前後で自身は変化せず，活性化エネルギーを低くする（反応速度を大きくする）物質を触媒という。触媒を加えると活性化エネルギーが低くなるため，反応速度が大きくなる。

反応物と均一に混じり合う触媒を**均一系触媒**，混じり合わない触媒を**不均一系触媒**という。

例　$2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$ の反応において，$FeCl_3$aq は均一系触媒としてはたらき，MnO_2 は不均一系触媒としてはたらく。

まとめ

・活性化エネルギーが（　　　　）ほど反応速度は大きくなる。自身は変化せず，活性化エネルギーを低くし反応速度を大きくする物質を（　　　　）という。

Chapter4　温度と反応速度

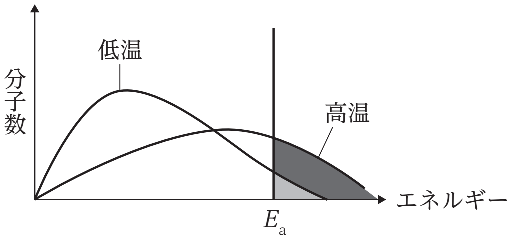
要点

温度と反応速度

温度が高いほど，反応速度が大きくなる。

◆ 温度と反応速度 重要

温度を上げると，活性化エネルギー以上のエネルギーをもった分子の割合が増える。これにより，反応速度が大きくなる。



まとめ

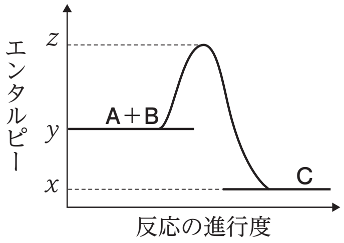
・温度を上げると，（　　　　　　　　）以上のエネルギーをもった分子の割合が増えるため，反応速度は（　　　　）なる。

Chapter5　演習問題

問　右図は以下に示す反応の反応経路を示したものである。

$$A + B \rightarrow C$$

以下の問いに答えよ。



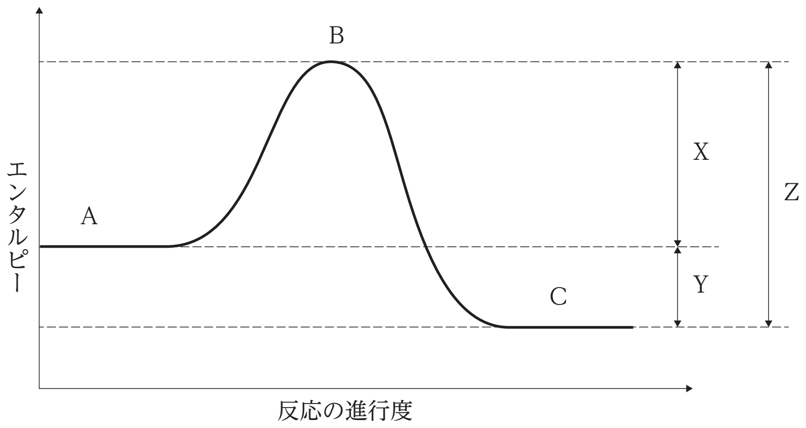
(1)　この反応は発熱反応か，吸熱反応か答えよ。

(2)　この反応の反応エンタルピーを，x・y・z を使って答えよ。

(3)　この反応の正反応の活性化エネルギーを，x・y・z を使って答えよ。

第7講　PART1　確認問題

問１　下の図は，水素とヨウ素からヨウ化水素が生成する反応のエネルギー変化を１つの遷移状態を経由するモデルで表したものである。この図について，次の問いに答えよ。



(1)　この反応の遷移状態に該当する部分として最も適当なものを，次の①～③のうちから一つ選べ。

① A　　② B

③ C

(2)　この反応の活性化エネルギーを表しているものとして最も適当なものを，次の①～③のうちから一つ選べ。

① X　　② Y

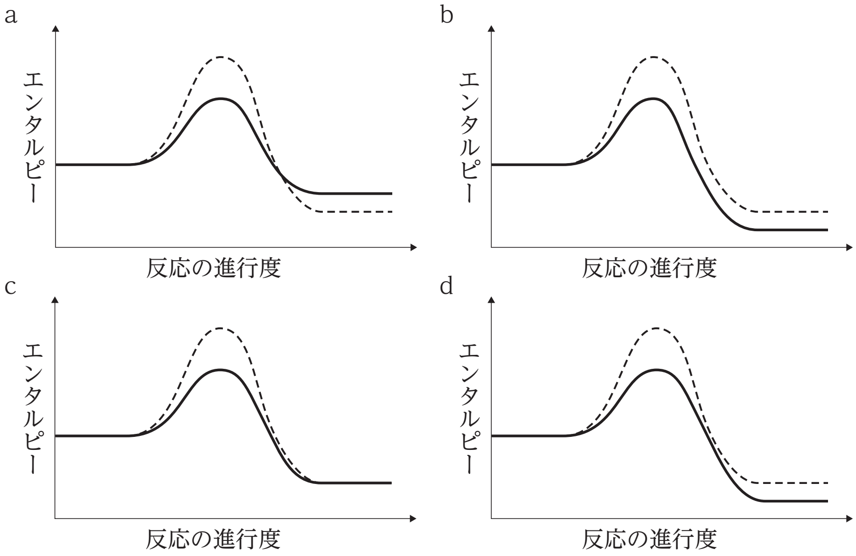
③ Z

(3)　この反応の反応エンタルピーを表しているものとして最も適当なものを，次の①～③のうちから一つ選べ。

① X　　② Y

③ Z

(4)　この反応に触媒を加えたとき，反応のエネルギーはどのように変化するか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。なお，点線は触媒を加える前の反応を表しており，実線は触媒を加えた後の反応を表している。



① a　　② b
③ c　　④ d

(5)　温度を上げると，反応速度はどのようになるか。最も適当なものを，次の①～③のうちから一つ選べ。

① 大きくなる　　② 小さくなる
③ 変わらない

第７講　反応速度

PART1　化学反応の仕組み・反応速度を決める要素

問　(1)　発熱反応

(2)　$-(y - x)$ kJ/mol

(3)　$(z - y)$ kJ/mol

PART2　濃度と反応速度

問　(1)　4.0×10^{-3} (mol/L・s)

(2)　$x = 1$, $y = 2$

第7講　PART1　確認問題　解答

問 1

(1)　②

解説：
反応物はエネルギーが高い遷移状態を経て生成物に変化する。図の反応のうち，遷移状態に該当するのはBである。

(2)　①

解説：
反応物が遷移状態になるために必要なエネルギーを活性化エネルギーといい，図の反応のうち，活性化エネルギーを表しているのはXである。

(3)　②

解説：
図の反応のうち，反応エンタルピーを表しているのはYであり，Zは逆反応の活性化エネルギーを表している。

(4)　③

解説：
触媒を加えると活性化エネルギーが低くなる。一方，反応エンタルピーは変わらないので，③のように変化する。

(5)　①

解説：
温度を上げると，活性化エネルギー以上のエネルギーをもった分子の割合が増えるため，反応速度は大きくなる。